©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Botanische Beobachtungen im Raume: Ferleiten—Fuschertörl—Edelweißspitze (Nordrampe der Großglockner-Hochalpenstraße)

Von

Privatdozent Studienrat Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. November 1935)

Mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften in Wien und der Großglockner-Hochalpenstraße-A. G. in Salzburg, denen ich hiemit ergebenst danke, unternahm ich im Juli 1935 eine mehrtägige Begehung des genannten Gebietes und seiner näheren Umgebung unter Zugrundelegung nachfolgenden Arbeitsprogrammes: 1. Feststellung, ob und inwieweit bereits im Gefolge des neuen Straßenzuges irgendwelche Einschleppung ortsfremder Pflanzen stattgefunden habe oder eine Auf- oder Abwärtswanderung einheimischer Elemente zu beobachten sei. 2. Die möglichst genaue Ermittlung der oberen Grenzen einiger Holzgewächse (Bäume, Sträucher, Zwergsträucher) im Gebiete. 3. Beobachtungen über die Vergesellschaftung und den Lichtgenuß dortiger Ericaceen sowie über ihre Rolle als Waldzeugen.

I.

Die Nordrampe der Glocknerstraße erforderte eine Gesamtbauzeit von über vier Jahren (30. August 1930 Spatenstich in Ferleiten, 1. September 1932 Fertigstellung der Strecke Ferleiten—Hochmais, 23. September 1934 Fertigstellung des Stückes Hochmais—Fuschertörl). In der ersten Hälfte des Jahres 1935 war auch das Endstück Fuschertörl—Hochtor sowie die Abzweigung auf die Edelweißspitze vollendet. Die Erwartung, im Gefolge des Straßenbaues, beziehungsweise durch den Autoverkehr eingeschleppte »Neophyten« an den Straßenrändern, den Mauer- oder Erdböschungen, auf den Parkplätzen oder in der Umgebung der Arbeiterbaracken in nennenswerter Zahl vorzufinden, erfüllte sich nicht. Dagegen hat die einheimische Vegetation von dem ihr gebotenen Neulande, besonders an den Straßenrändern und den Erdböschungen (weniger an den Mauerböschungen) bereits vielfach Besitz ergriffen und ist eine Verschiebung der Verbreitungsgrenzen mancher Arten nach oben oder unten hin deutlich feststellbar. Im Interesse derselben wurde mit den Aufzeichnungen des Pflanzenbestandes schon zwischen Dorf Fusch und Ferleiten begonnen und mit der Edelweißspitze abgeschlossen. In der Bärenschlucht (vor Ferleiten) sah ich in 1010 *m* Seehöhe am Straßenrande häufig *Brassica napus*, *Melilotus*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

albus sowie ein ungewöhnlich luxuriantes Exemplar von *Plantago media* (Blütenschaft fast 1 *m* hoch). »Am Kitzriegel« (1051 *m*) wuchsen in den Fugen der Mauerböschung (Kalkschiefer): *Cystopteris fragilis, Asplenium viride, Nephrodium robertianum, N. dryopteris, Phleum pratense, Dactylis glomerata, Moehringia muscosa, Gypsophila repens, Arabis glabra, Saxifraga aizoides, S. rotundifolia, Geranium robertianum, Viola arvensis, Chamaenerion angustifolium, Teucrium chamaedrys, Origanum vulgare, Lamium luteum, Plantago lanceolata, Campanula cochleariifolia, Cicerbita muralis*, zwischen Fugen des gemauerten Rinnsals der bergseitigen Böschungsmauer besonders häufig *Roripa islandica*. Ganz vereinzelt traf ich an der gemauerten Böschung eines vom südseitigen Hange herabkommenden Baches auch *Linaria alpina*.

Von Ferleiten (1150 *m*) aufwärts begleiten den Straßenkörper (Straßenrand, Fugen des Rinnsals, Mauerritzen) häufig wieder *Phleum pratense, Dactylis glomerata, Roripa islandica, Arabis glabra, Medicago lupulina, Viola arvensis, Chamaenerion angustifolium, Plantago maior, P. media, P. lanceolata* bis gegen 1470 *m* Seehöhe (Piffalpe), *Roripa islandica* sogar bis 1569 *m* Seehöhe (Mitteralpe). Auch *Anthyllis vulneraria, Coronilla varia, Onobrychis viciaefolia* und *Campanula patula* (alle vier zwischen Fusch und Ferleiten häufig) gehen auf Wiesenböschungen bis etwa 1300 *m* Seehöhe (Pflierselgraben, ebenso *Achillea millefolium* (mit intensiv rosarot gefärbten Blüten). In 1480 *m* Seehöhe (Piffalpe) wurde auf einer Wiesenböschung inmitten einer subalpinen und alpinen Vegetation von *Polygonum viviparum, Aconitum vulparia, Biscutella laevigata, Trifolium badium, Rhododendron hirsutum, Rh. ferrugineum, Campanula barbata, Phyteuma orbiculare, Arnica montana, Crepis aurea, Nigritella nigra* auch ein vereinzeltes verschlepptes Exemplar von *Lupinus polyphyllus* (0·5 *m* hoch) angetroffen. (Die Pflanze wird auch in höheren Lagen in manchen Gegenden als Wildfutter und zur Bodenverbesserung gebaut; ihr isoliertes Vorkommen hier hängt wohl kaum damit zusammen!) Im Piffkar (1620 *m*) sah ich am Ufer eines Baches neben der Straße noch *Lychnis flos cuculi*. (Geht auch auf der Trauneralpe bei Ferleiten noch über 1500 *m* und — nach Hegi — auf der Pasterze sogar bis 2500 *m*!) *Silene vulgaris* traf ich noch in 1916 *m* Seehöhe (Kehre 7). [Geht nach Schroeter (Pflanzenleben der Alpen, p. 705) bis 2550 *m*!] *Dactylis glomerata* scheint sich längs der Straße, worauf mich schon Herr Univ.-Prof. Dr. F. Weber (Graz) aufmerksam machte, immer mehr nach oben auszubreiten und geht sicher jetzt schon bis über die Waldgrenze (1850 *m*, Hochmais). Auch nach Schroeter (l. c., p. 410) steigt dieses Gras gelegentlich noch weit über die Baumgrenze an, so an der Berninastraße bis 2320 *m*! Ein Gegenstück zu diesen im Gefolge des Straßenzuges nach oben vorgeschobenen Grenzen einiger Arten bildet *Poa alpina*, die längs der Straße in der fruktifizierenden Normalform, *P. alpina* var. *fructifera*, bis weit unter die Baumgrenze (zirka 1400 *m*) zu verfolgen ist, während im oberen Naßfelde (2200 *m*),

am Fuschertörl (2428 *m*) und auf der Edelweißspitze (2571 *m*) vorzugsweise *Poa alpina* var. *vivipara* auftritt. Nach Schroeter (l. c., p. 369) geht *Poa alpina* namentlich an den Mauerböschungen der Alpenstraßen oft tief herab. Bei den Arbeiterbaracken im oberen Naßfelde sah ich vereinzelt *Urtica dioica, Rumex alpinus* und *Capsella bursa pastoris. Rumex alpinus* ist auch um eine Almhütte unterhalb von Hochmais häufig. *Capsella bursa pastoris* geht (nach Schroeter, l. c., p. 1011) auf Schaflägern bis 2400 *m*, *Urtica dioica* bis 2610 *m*. Auch *Phleum alpinum* dringt längs der Straße weit unter die Waldgrenze vor. Schon bei 1400 *m* trifft man Übergangsformen zwischen *Phleum pratense* und *P. alpinum. Deschampsia caespitosa* (mit violett überlaufenen Ähren), *Anthoxanthum odoratum, Luzula nemorosa* var. *rubella* Gaud. sind alle drei am Straßenrande bei Hochmais (1850 *m*) häufig. Schon im oberen Naßfelde, noch mehr aber in der Umgebung des Fuschertörls und auf der Edelweißspitze erweist sich zurzeit die Vegetation kaum irgendwie vom Straßenbau beeinflußt, beziehungsweise von ortsfremden Elementen durchsetzt, obwohl z. B. am Fuschertörl das »Berghaus« bereits fertiggestellt ist und eine Abzweigung der Straße von hier auf die Edelweißspitze hinaufführt. An der Edelweißwand kommt in zirka 2200 *m* Seehöhe *Leontopodium alpinum* spärlich, etwas tiefer *Gentiana Kochiana* reichlich vor. Im oberen Naßfelde tritt *Linaria alpina* in einer niedrigen Form häufiger auf. Eine Aufsammlung in der Umgebung des als Windloch berüchtigen Fuschertörls und auf der Edelweißspitze ergab folgende häufigere Arten, von denen die kalkliebenden mit (†), die windharten mit (*) bezeichnet sind: *Rhizocarpon geographicum, Poa alpina* var. *vivipara, Polygonum viviparum* (*), *Ranunculus alpestris, R. nemorosus* var. *aureus, Cerastium uniflorum, Minuartia sedoides* (*), *Silene acaulis* subsp. *norica* (*), *Draba aizoides, Saxifraga androsacea* (†), *S. moschata* (†), *S. oppositifolia* (*), *Sedum roseum, Dryas octopetala* (*), *Oxytropis montana* (†). *Ligusticum simplex* (*), *Loiseleuria procumbens* (*), *Primula minima, Gentiana nivalis, Bartschia alpina, Senecio carniolicus, Chrysanthemum alpinum* (*), *Doronicum glaciale, Achillea Clavennae* (†). Schon diese (unvollständige) Liste läßt erkennen, daß in diesem Gebiete ein öfterer Gesteinswechsel Platz greift (wenn auch Urgestein vorherrscht) und die windharten Arten immer mehr zunehmen.

II.

Es wurden die oberen Grenzen nachfolgender Arten von Holzgewächsen im Zuge der Nordrampe ermittelt: 1. *Betula pendula,* 1392 *m* (Hang der Piffalpe unterhalb Kehre 1); geht am Schöckel bei Graz bis 1350 *m*. 2. *Fagus silvatica,* 1450 *m* (Piffalpe, zwischen Kehre 2 und 3). Nach Vierhapper (Die Rotbuchenwälder Österreichs, Veröffentl. d. geobot. Instituts, Rübel, Zürich 1932, p. 5) geht *Fagus* im Pinzgau nur bis 1240 *m*, bei Kaprun (Nachbartal des

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fuschertales) nur bis 1200 *m*. Der Autor meint, daß sie in den Pinzgauer und Pongauer Tauerntälern heute als Relikt einer in der postglazialen Wärmeperiode weiter sich erstreckenden Verbreitung in diesen Gegenden anzusehen sei. Hayek allerdings führt (Allgemeine Pflanzengeographie, 1926, p. 274) mit Bezug auf die Funde von *Fagus*-Pollen in dem 1900 *m* hoch gelegenen, im Daunstadium noch vergletschert gewesenen Moor am Moserboden (Kaprunertal) an, daß die heutige Grenze der Buche (und Tanne) im Gebiete rund 500 *m* tiefer, das wäre also bei 1400 *m*, gelegen ist. (Für die Buche bezeichnet übrigens Hayek das heutige Vorkommen dort als unsicher.) 3. *Larix decidua,* 1850 *m* (Hochmais). Bildet hier die Waldgrenze; vereinzelte, buschförmige Exemplare noch bis 1900 *m*. 4. *Picea excelsa,* 1830 *m* (Hochmais), buschförmig noch bis 1880 *m*. 5. *Pinus montana,* 2250 *m* (Edelweißwand, im Schutze von Felsen). Wird im Lärchenwalde von Hochmais noch 1·5 bis 2 *m* hoch, am windoffenen Hange oberhalb von Hochmais, von dem der Schnee oft abgeweht wird, zwischen 1900 bis 2000 *m* kaum höher als 1·5 *m*, in der »Hexenküche« (2160 *m*) meist nur mehr 70 bis 80 *cm* Höhe erreichend. Wie sehr Windschutz und genügende Schneebedeckung das Längenwachstum von *Pinus montana* begünstigt, sah ich auch in den Niederen Tauern in Steiermark, wo im Gebiete des Hochreichart die Legföhre, gleichfalls auf Urgestein, noch in 1600 *m* Seehöhe, aber in windgeschützter Lage und bei hoher, langandauernder Schneedecke, fast 3 *m* Höhe erreicht, während sie auf dem windgefegten Kamme zwischen dem Feistererhorn und dem Kleinreichart in 2050 *m* Seehöhe zu 30 *cm* hohen Büschen herabsinkt. 6. *Acer pseudoplatanus,* 1510 *m* (Piffalpe). 7. *Rhododendron ferrugineum,* 2250 *m* (Edelweißwand). 8. *Vaccinium myrtillus,* 2160 *m* (Hexenküche); geht vielleicht, im Schutze von Felsen, noch höher. Schroeter (l. c., p. 247) gibt für die Salzburger Alpen ihre obere Grenze mit 2200 *m* an. Kirchner-Loew-Schroeter[1] (Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, p. 102) dagegen für ebendort mit 1950 *m*. 9. *Vaccinium vitis idaea,* 2076 *m* (Hexenküche). K.-L.-Schr. (p. 89) führen für die Salzburger Alpen eine obere Grenze von 1950 *m* an. 10. *Calluna vulgaris,* 2160 *m* (Hexenküche). Zur Lage der Waldgrenze sei noch mitgeteilt, daß nach M. Seeland (Untersuchungen eines am Pasterzengletscher gefundenen Holzstrunkes, Ö. B. Z., 1881, p. 6) dieselbe auf der Südseite der heutigen Glocknerstraße, an der Pasterze, heute bei 1800 *m* gelegen ist (ebenfalls von *Larix* gebildet) und daß vereinzelte, verkümmerte Lärchen dort noch bis 1900 *m* gehen. Nach eigenen Beobachtungen im Jahre 1930 stocken aber, ebenfalls auf der Südseite, östlich von Heiligenblut, im kleinen Fleißtale Bestände von *Larix* noch bei 1970 *m* und einzelne Bäume derselben gehen sogar bis 2000 *m*, was gegenüber der Nordrampe der Glocknerstraße ein Plus von fast genau 100 *m* ergibt.

[1] Im folgenden immer als K.-L.-Schr. abgekürzt.

III.

Die obersten, die Waldgrenze bildenden Teile des Lärchenwaldes von Hochmais und ebenso die angrenzenden, zum Naßfelde hinaufziehenden Hänge bieten reichlich Gelegenheit zu Beobachtungen über den relativen Lichtgenuß einiger Ericaceen, über den in der Literatur entweder nur unzulängliche oder vielfach einander sogar widersprechende Angaben vorliegen. Die lichtgestellten Bäume dieses Waldes lassen reichlich Oberlicht und Vorderlicht einstrahlen. Unterholz ist, abgesehen von vereinzelten Legföhren und verbissenen Fichten, spärlich vertreten, ebenso das *Rhododendron ferrugineum*-Gebüsch. Dagegen ist die Feldschicht reichlich entwickelt und der Hauptsache nach aus *Vaccinium myrtillus* und *V. uliginosum* zusammengesetzt, während *V. vitis idaea, Calluna vulgaris, Loiseleuria procumbens, Juniperus nana* ersichtlich sich an die lichtesten Bodenstellen halten, ohne aber etwa den Schatten der Lärchen gänzlich zu meiden. Denn dieser ist hier noch immer so lichtstark $\left(\frac{1}{4}\right.$ bis $\left.\frac{1}{6}\right.$ des Gesamtlichtes$)$, daß er auch für diese Arten kein Hindernis bildet. Wiesner (Der Lichtgenuß der Pflanzen, 1907, p. 164) hat das Schattenlicht der Lärche in Tirol bei Mieders, 953 *m*, im Mittel mit $\frac{1}{4}$ bestimmt und Rübel (Lichtklima und Lichtgenuß, Handbuch d. biologischen Arbeitsmethoden, 1928, p. 289) bei Pontresina mit $\frac{1}{5}$ ermittelt.

Speziell für *Calluna* wurde schon vor längerer Zeit von Wiesner (l. c., p. 164, 295) die Breite ihres Lichtgenusses mit $L = 1 - \frac{1}{10}$ (Fichtenwald bei Mutters in Tirol, 830 *m*) ermittelt. Übrigens habe ich in der Umgebung von Graz *Calluna* unter *Alnus viridis* blühend auch noch bei $\frac{1}{24}$ und vegetativ sogar noch bei $L = \frac{1}{60}$ (zweites, anormales Minimum!) vorgefunden (Lämmermayr, Legföhrenwald und Grünerlengebüsch, Denkschr. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1919, p. 27, und Lämmermayr, Materialien zu Systematik und Ökologie der Serpentinflora II, Mitt. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1927, p. 55). Auch in K.-L.-Schr. (p. 134, 136) wird *Calluna* als gelegentlich unter Buchen und Edelkastanien (die doch beide tief schatten!) wachsend angegeben, und ebendort (p. 139) wird von ihr gesagt, daß sich an sehr schattigen Orten ihre Blätter senkrecht zur Achse stellen, damit sie mehr Licht erhalten. Ihre Einreihung von Stebler und Volkart in die Gruppe der lichtliebenden bis lichtmeidenden« Pflanzen (Wiesner, l. c.,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

p. 295) scheint mir daher der Wahrheit ziemlich nahe zu kommen, wenn sie auch über eine Schätzung nicht hinausgeht. Die von Scharfetter vertretene Meinung, daß *Calluna* dem Lärchenwalde fehle, weil sie der vollen Sonnenbeleuchtung bedürfe (Beiträge zur Kenntnis subalpiner Pflanzenformationen, Ö. B. Z., 1918, p. 93), ist daher mit vorstehenden Beobachtungen und Angaben wohl schwer in Einklang zu bringen.

Vaccinium vitis idaea wird hinsichtlich seines Lichtgenusses in der Literatur sehr verschieden bewertet. K.-L.-Schr. (p. 88) bezeichnen sie — nach Stebler und Volkart — als »indifferent«, worunter Wiesner (l. c., p. 294) Pflanzen versteht, für die es gleichgültig ist, ob sie direktes oder diffuses Licht erhalten, wogegen Maury (K.-L.-Schr., p. 88) sie als »sehr heliophil« auffaßt. K. Linsbauer hat auf Grund von Versuchen über die Infiltrationsmöglichkeit der Spaltöffnungen festgestellt, daß bei *V. vitis idaea* die Infiltration mit steigender Lichtintensität dauernd zunimmt, ein Verhalten, wie es für Sonnenpflanzen bezeichnend ist, und daraus geschlossen, daß *V. vitis idaea* eine geringere Breite des Lichtgenusses, beziehungsweise ein höher gelegenes Minimum desselben besitze als *Vaccinium myrtillus* (Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungsbewegungen, Flora, oder allgemeine bot. Zeitung, 1916, p. 116/117). Eigene, in der Umgebung von Graz angestellte Beobachtungen, welche eine Lichtgenußbreite von $L = 1 - \frac{1}{25}$ (für die blühende Pflanze) ergaben, haben dies bestätigt (Lämmermayr, Legföhrenwald und Grünerlengebüsch, p. 27). Ebenso spricht folgende Beobachtung deutlich für das höhere Lichtbedürfnis dieser Art. In Föhrenwäldern bei Graz, wo beide Arten zusammen vorkommen, konnte ich (1935) wiederholt eine ausgesprochen konzentrische Anordnung derselben in dem Sinne wahrnehmen, daß unter ein und demselben Baume der innere, stärker beschattete Ring von *Vaccinium myrtillus,* der äußere, besser beleuchtete von *V. vitis idaea* gebildet wurde. K.-L.-Schr. (p. 93) geben an, daß die erwachsenen Blätter der Preißelbeere mehr oder weniger horizontal zum Lichte orientiert seien. In der Tat habe ich sowohl in niedrigen als in hohen Lagen (bei Graz, Nordrampe der Glocknerstraße, Gebiet des Hochreichart), im Schatten, wie in freier Exposition die Blätter von *Vaccinium vitis idaea* euphotometrisch entwickelt vorgefunden. (Die geringfügige Einrollung der Blattränder nach unten ist mit dieser Auffassung ganz wohl vereinbar.) Es scheint also hier der interessante Fall vorzuliegen, daß sowohl die Sonnen- als die Schattenblätter einer Pflanze euphotometrisch ausgebildet sein können, eine Möglichkeit, die — für andere Arten — schon Wiesner (Weitere Studien über die Lichtlage der Blätter und den Lichtgenuß der Pflanzen, Akad. d. Wiss., Wien, 1911, p. 54—56) dargetan hat.

Das Interessanteste an dem Unterwuchse des Lärchenwaldes von Hochmais ist der Umstand, daß in der Feldschichte *Vaccinium*

myrtillus und *V. uliginosum* aufs innigste vergesellschaftet sind und beide fast genau gleiche Höhe (30 bis 40 *cm*) erreichen, während im allgemeinen, wenigstens in tieferen Lagen, dort, wo beide miteinander vorkommen, letztere Art erstere bedeutend an Höhe übertrifft. Es liegt also hier eine besonders innige, gegenseitige Anpassung beider Partner, die zu einem ausgesprochenen Gleichgewichtszustande führt, vor, obwohl die ökologischen Ansprüche beider erheblich divergieren. Denn *V. myrtillus* ist windfliehend und mehr schattenliebend, *V. uliginosum* fast windhart und mehr lichtliebend. Rübel (Pflanzengeogr. Monographie d. Berninagebietes, 1912, p. 130) sagt von dem *Vaccinietum uliginosi,* daß es dem *Azaletum* (= *Loiseleurietum*) sehr nahe, dem *Vaccinietum myrtilli* und *vitis idaeae* aber nur sehr entfernt verwandt sei und nicht mit diesen in einen Bestandestypus zusammengenommen werden dürfe. Die innige Durchdringung beider im Lärchenwalde von Hochmais ist wohl nur möglich, weil hier einerseits *V. myrtillus* genügend Windschutz genießt und anderseits die Beleuchtungsverhältnisse $\left(\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ des Gesamtlichtes$\right)$ für beide Vaccinien durchaus zureichend sind. Außerhalb dieses Waldes, z. B. auf den windoffenen, zum Naßfelde hinaufziehenden Hängen, ist diese innige Vergesellschaftung nirgends mehr zu beobachten. In der »Hexenküche« z. B. finden wir *V myrtillus* durchwegs an geschützteren Stellen (am Fuße von Blöcken, im Windschutze der Legföhre), *V. uliginosum* dagegen oft genug in völlig freier Exposition, z. B. auf der Oberseite von Felsblöcken. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß die auf gleiches Niveau gebrachten Mischbestände beider im Lärchenwalde von Hochmais gewisse Vorteile, wie etwa Gleichmäßigkeit der Beleuchtung, Erwärmung, Ausstrahlung, des Windschutzes und der Schneebedeckung, mit sich bringen. Der Lichtgenuß von *Vaccinium myrtillus* wurde von Wiesner (l. c., p. 164) mit $L = 1 - \frac{1}{54}$ (Fichtenwald bei Mutters, 830 *m*, Tirol) ermittelt. Demgegenüber lauten die in der Literatur vorzufindenden, auf bloßen Schätzungen beruhenden Angaben recht widerspruchsvoll. Nach K.-L.-Schr. (p. 100) kann sie ziemlich dichten Schatten ertragen, gedeiht aber am besten an offenen Stellen. Stebler und Volkart (Wiesner, l. c., p. 234) bezeichnen sie als »lichtfürchtend«, ebenso Scharfetter (Ö. B. Z., 1918, p. 73), der in ihr eine Art erblickt, die bei stärkerer Beleuchtung, auch schon im Halbschatten, abstirbt. Auch neuerdings (Die Vegetationsverhältnisse der Gerlitzen in Kärnten, Akad. d. Wiss., 1932, p. 79) faßt genannter Autor sie als Schattenpflanze des Waldes auf, welche durch Freistellung geschädigt wird und das volle Sonnenlicht nicht verträgt. K. Linsbauer (l. c., p, 114, 115, 117) hat festgestellt, daß bei *V myrtillus* eine Zunahme der Infiltration mit steigender Lichtintensität nur bis zu einem gewissen Optimum stattfindet, bei weiterer Steigerung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der Lichtintensität die Infiltrationsgröße aber wieder sinkt, ein Verhalten, welches bei Schattenpflanzen, die an schwache Intensitäten angepaßt sind, zu erwarten sei. K.-L.-Schr. (p. 102) betonen ausdrücklich, daß *V. myrtillus* mit *V uliginosum* und *V vitis idaea* oberhalb der Waldgrenze — unabhängig von *Rhododendron ferrugineum* — selbständige Bestände bilde (Vierhapper-Handel-Mazzetti, Exkursion in die Ostalpen, 1905), woraus doch klar hervorgeht, daß *V. myrtillus* dort der Beschattung durch eine Oberschicht entbehren, also sich gelegentlich an freiere Exposition und stärkere Beleuchtung anpassen kann! *V. myrtillus* kann eben ihre Blätter, je nach der Beleuchtungsstärke, bald euphotometrisch, bald panphotometrisch ausbilden! Darauf weist ja schon eine Bemerkung in K.-L.-Schr. (p. 107) hin, dahinlautend, daß in dichten Nadelwäldern ihre Zweige flach ausgebreitet, die Blattspreiten horizontal orientiert seien, während an offenen Standorten Zweige und Blätter mehr oder weniger aufrecht gestellt seien. F. Seefried (Über die Lichtsinnesorgane einheimischer Schattenpflanzen, Akad. d. Wiss., Wien, 1907, p. 18) bemerkt, daß die Heidelbeere oft, besonders schön zu Beginn der Belaubung, die transversal-heliotropische Stellung ihrer Laubblätter erkennen lasse. Ich habe im Anschlusse an diese Angaben den »kritischen Punkt« des Lichtgenusses, d. h. jene Lichtstärke, bei der sich der Übergang vom euphotometrischen zum panphotometrischen Blatte bei der Heidelbeere vollzieht, zu ermitteln versucht. Er liegt bei $L = \frac{1}{11}$. Genauer gesagt: Bei Intensitäten von $L = 1$ bis gegen $\frac{1}{11}$ sind ihre Blätter panphotometrisch (aufgerichtet, die Ränder oft nach oben eingerollt), unter $\frac{1}{11}$ bis gegen $\frac{1}{54}$ (Minimum) euphotometrisch (flach ausgebreitet, senkrecht zum Lichteinfalle). In freier Exposition oder im lichten Schatten von Birke, Lärche (Hochmais!), Kiefer ist ersteres, im tieferen Schatten von Eiche, Fichte, Buche, oft auch unter Legföhre und Grünerle letzteres der Fall. Doch habe ich auch im tiefsten Waldschatten nie gesehen, daß Zweige und Blätter der Heidelbeere direkt dem Boden angelegen wären, wie dies z. B. bei *Gentiana asclepiadea* von $L = \frac{1}{25}$ abwärts dort stets der Fall ist, vielmehr waren Stengel und Laub der Pflanze erst in einer Entfernung von einigen Zentimetern über dem Boden annähernd oder deutlich in eine Horizontalebene eingestellt. Vorübergehend vermag *V myrtillus* sogar eine Lichtabschwächung auf $\frac{1}{60}$ (unter Grünerle bei Graz) zu ertragen, beziehungsweise ist dort einem jährlichen Wechsel der Beleuchtungsintensität von $\frac{1}{2}$ (Mitte April),

über $\frac{1}{20}$ (Ende Mai) bis auf $\frac{1}{60}$ (August) angepaßt (Lämmermayr, Legföhrenwald und Grünerlengebüsch, p. 27). *V myrtillus* ist also wohl schattenliebend, beziehungsweise in erster Linie an diffuses Licht angepaßt, vermag aber auch völlig freie Exposition zu ertragen, in der sie dann allerdings durch ihre panphotometrisch ausgebildeten Blätter das direkte Licht abwehrt, beziehungsweise nicht uneingeschränkt genießt. (Maximaler Lichtgenuß = 1, beziehungsweise vollkommen freie Exposition ist nicht immer gleichbedeutend mit restloser Verwertung dieser Lichtfülle!) Nicht so sehr das starke Licht der Alpenregion ist es daher, das dem Vordringen von *Vaccinium myrtillus* nach oben mit der Zeit ein Ende setzt, als vielmehr der Umstand, daß sie in hohem Grade windfliehend ist. Wo sie Windschutz findet, da kann sie — im Schutze von Felsen — noch weit oberhalb der Waldgrenze auftreten, wobei solche Standorte noch immer sehr gut beleuchtet sein können, wenn sie freilich auch das Lichtgenußmaximum = 1 natürlich nicht mehr erreichen.

Über den Lichtgenuß von *Vaccinium uliginosum* liegen genaue Messungen überhaupt bis jetzt nicht vor. K.-L.-Schr. (p. 111) sagen: »Ist nach Schroeter lichtliebend, kommt aber auch in Wäldern vor.« Stebler und Volkart (Wiesner, Lichtgenuß, p. 294) bezeichnen sie als indifferent. Rübel (Bernina-Monographie, p. 115) charakterisiert das *Azaletum* und *Vaccinietum uliginosi* der Hochlage als dem stärksten Lichte angepaßte, umgewandelte Zwergstrauchformationen und fügt (l. c., p. 130) hinzu, daß der Lichtgenuß der Spalierstrauchformation meist = 1 sei. Ich habe *V. uliginosum* in der Hochlage nur selten bei stärkerer Lichtabschwächung beobachtet, so unter *Rhododendron ferrugineum* noch bis $\frac{1}{10}$, unter *Alnus viridis* bis $\frac{1}{12}$ (beides am Zirbitzkogel), unter *Pinus montana* bis $\frac{1}{8}$ (Hochreichartgebiet), unter *Larix* bis $\frac{1}{6}$ (Hochmais). In der »Hexenküche« fand ich es vereinzelt bis $\frac{1}{10}$ unter Legföhre, meist aber sehr frei exponiert, z. B. auf der Oberseite von Blöcken bei $\frac{1}{2}$. Die gegenüber *V myrtillus* viel derberen, unterseits bläulich bereiften Blätter sind im Schatten durchwegs euphotometrisch und scheinen erst bei sehr hohen, dem Maximum $L = 1$ genäherten Intensitäten panphotometrisch zu werden, indem dann manchmal eine Einrollung der Blattränder nach oben zu beobachten ist. Jedenfalls sind sie bei Intensitäten, z. B. von $L = \frac{1}{3}$, bei denen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

V myrtillus schon deutlich panphotometrische Blätter entwickelt, noch immer deutlich euphotometrisch, wie ich sehr schön im Gebiete des Hochreichart beobachten konnte, wo auf einem Grate in 1900 *m* Höhe beide Arten bei $L = \frac{1}{3}$ nebeneinander wuchsen, *V myrtillus* mit aufgerichteten, panphotometrischen, *V. uliginosum* mit horizontal gestellten, eben ausgebreiteten, euphotometrischen Blättern. Bei Rübel (Bernina-Monographie) sah ich aber auf Taf. XIX, Abb. 27, eine Aufnahme eines *Vaccinietums uliginosi* im Muragltale, 2370 *m*, Nordlage, auf welcher die Blätter der Pflanze eine unverkennbar panphotometrische Ausbildung (aufgerichtet!) zeigten. Als windharte Art vermag *V. uliginosum* viel höher anzusteigen und dort freiere Exposition, beziehungsweise stärkere Beleuchtung zu ertragen, als *V. myrtillus* oder *V. vitis idaea.* Überhaupt sind ja offenkundig jene Standorte der *regio alpina,* welche die größtmögliche Lichtfülle, beziehungsweise ein Lichtgenußmaximum $L = 1$ verbürgen, wie Gipfel, Grate, Plateaus, da sie gleichzeitig Stellen größter Windwirkung sind, ausschließlich windharten Pflanzen vorbehalten. In den Mischbeständen des Hochmais-Lärchenwaldes sind die Blätter von *V. myrtillus* durchwegs panphotometrisch, jene von *V uliginosum* aber (bei der gleichen Lichtstärke, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$), euphotometrisch entwickelt (horizontal, wenn auf Oberlicht, vertikal, wenn auf Vorderlicht eingestellt und in letzterem Falle scheinbar panphotometrisch!). In diesem Lärchenwalde wird *V. uliginosum* (gleich *V myrtillus*) noch 30 bis 40 *cm* hoch, am windoffenen Hange in der Hexenküche nur mehr 6 bis 8 *cm.* An besonders windgefegten Stellen nimmt sie nach Schroeter (Pflanzenleben d. Alpen, p. 206) ganz die kriechende Wuchsform der *Salix herbacea* an.

Gleichfalls im Lärchenwalde von Hochmais kommt *Loiseleuria procumbens* vor. Wo sie hier an freieren, stark beleuchteten Stellen auftritt und in horizontaler Richtung Platz hat, zeigt sie ihre bekannte, dem Boden anliegende Wuchsform. Ich traf sie aber auch inmitten der dichtgeschlossenen Mischbestände von *V. myrtillus* + *V uliginosum* in einer ihr durch dieselben aufgezwungenen, veränderten Wuchsform an. Durch die gleichzeitige Vertikalkonkurrenz der beiden Vaccinien wird *Loiseleuria* hier genötigt, ihre normale Wuchsform aufzugeben, um überhaupt zum Lichte zu gelangen. Ich sah Exemplare mit einem aufrechten, unverzweigten, blattlosen Stengel von 30 bis 40 *cm* Höhe, der bis in die Kronenhöhe der Vaccinien reichte und sich erst dann, in der Luft, verzweigte und seine Blätter annähernd in einer Horizontalebene ausbreitete (ohne den Vaccinienbüschen anzuliegen!). Dieser obere, im Genusse eines Schattenlichtes von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ stehende Stengelteil war 5 bis 6 *cm* lang, die Gesamthöhe der Pflanze betrug demnach 36 bis 46 *cm,*

wogegen sie z. B. in der Hexenküche nur 6 *cm* Höhe (auf Felsblöcken), im Hochreichartgebiete, 2050 *m*, nur 18 *cm* Höhe (zwischen Felstrümmern wachsend) erreichte. Die — jedenfalls außerordentlich stark herabgesetzte — Lichtverminderung im Innern der genannten Mischbestände konnte ihres dichten Schlusses wegen nicht ermittelt werden. Man darf aber wohl annehmen, daß eben diese starke Herabsetzung der Beleuchtung, gleichwie die verminderte Wirkung des Windes und der nächtlichen Ausstrahlung im Innern genannter Mischbestände einer Förderung des Längenwachstums der *Loiseleuria* günstig sind. Übrigens ist auch die Verursachung der normalen, kriechenden Wuchsform dieser Pflanze noch nicht restlos geklärt. Schroeter (l. c., p. 200 und 988) sagt: »Die Ursache ihres Spalierwuchses ist — nach Senn — positiver Thermotropismus; aus ihrer natürlichen Lage herausgebogene und parallel zur Felsoberfläche (in 2 *cm* Entfernung von derselben) fixierte Sprosse näherten sich wieder derselben, was Senn als eine Reaktion auf die vom besonnten Gestein ausgestrahlte Wärme deutet.« Und p. 989 führt Schroeter weiter aus: »*Loiseleuria* behält bei Kultur als Topfpflanze im Treibhause in der Ebene den Spalierwuchs bei. Ob dies auf erblich fixiertem »Diageotropismus« beruht oder auf dem Umstande, daß die Pflanze in der Ebene ihre Sprosse zu einer Zeit ausbildete, als die Temperatur noch niedrig war, müssen erst weitere Untersuchungen lehren.«

Über das Lichtbedürfnis der *Loiseleuria* liegen wenig konkrete Angaben vor. K.-L.-Schr. (p. 43) sagen: »Ist nach Notö lichtliebend, kommt aber auch an schattigen Standorten gut fort.« Schroeter (l. c., p. 205) bezeichnet sie als schattenfürchtend, gibt sie (p. 199) aber auch aus lichten Wäldern der Zirbe, Lärche und Fichte an. Nach Rübel (Bernina-Monographie, p. 115, zitiert in K.-L.-Schr., p. 43) ist das *Azaletum* (= *Loiseleurietum*) der lichtbedürftigste Kleinstrauchbestand. P. 131 hebt er ausdrücklich hervor, daß im Lärchenwalde ober den Berninahäusern *V myrtillus* weit vorherrscht; daneben finde sich ein *Rhodoretum,* vereinzelt auch ein *Vaccinietum uliginosi* und selbst ein *Azaletum* (im Walde!). K.-L.-Schr. (p. 46) betonen, daß an den horizontalliegenden Zweigen der Pflanze die Blätter durch Drehung der Blattstiele ihre Oberseite nach aufwärts wenden und in einer gemeinsamen Ebene dem Lichte exponiert werden. Ich fand *Loiseleuria* unter *Pinus cembra* noch bis $\frac{1}{4}$ (Zirbitzkogel), unter *Pinus montana* bis $\frac{1}{5}$ (Kleiner Reichart), im Lärchenwalde von Hochmais bis $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, in der Hexenküche bei $\frac{1}{2}$ (Hang) und auf der Edelweißspitze bei $L = 1$ (in völlig freier Exposition). In allen Fällen waren die Blätter $\pm$ horizontal, senkrecht zum Oberlichte, eingestellt. Da aber bei dem bekannten »Rollblatt«-Charakter derselben durch die Einrollung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der Blattränder nach unten immerhin ein nicht unbeträchtlicher Teil der Blattoberfläche der Einwirkung des Lichtes entzogen wird, erscheint mir ihre Auffassung als »euphotometrische« Blätter nicht ganz gesichert. Da *Loiseleuria* unter allen Ericaceen am meisten wind- und frosthart ist, vermag sie auch am höchsten anzusteigen und dort noch freie Exposition, beziehungsweise stärkstes Licht zu ertragen. Diese »gestufte Windflucht«, beziehungsweise das allmähliche Zurückbleiben von *Rhododendron, Calluna, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Vaccinium uliginosum,* bis schließlich nur mehr *Loiseleuria* übrig bleibt, ist ja wohl überall in der Hochlage mehr oder weniger deutlich zu verfolgen und z. B. von K. Kröpfl (Die Grenzen des hochstämmigen Holzwuchses im Koralpengebiete, Zur Geographie der Alpen [Sieger-Festschrift], 1924, p. 41 und 43) anschaulich dargestellt worden. (Ganz nebenbei sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß die bei Schroeter [l. c., p. 205] zu findende Angabe, *Loiseleuria procumbens* komme in Steiermark bis 2200 *m* vor, einer Richtigstellung bedarf. Ich traf sie am Eisenhut noch bei 2400 *m* und ähnliche Höhen erreicht sie wohl auch noch auf anderen Gipfeln des Landes.)

Den Abschluß dieser Beobachtungen mögen noch einige Betrachtungen über die Waldgrenze und die Bewertung der sogenannten «Waldzeugen« im Gebiete der Nordrampe der Glocknerstraße wie im allgemeinen bilden. Wie schon mehrfach erwähnt, liegt die heutige Waldgrenze bei 1850 *m* im Hochmais. Die letzten, verkrüppelten Lärchen gehen bis 1900 *m*. Ein ausgesprochener Kampfgürtel fehlt. Leider fehlen mir zurzeit konkrete, klimatologische Daten für die Waldgrenze bei Hochmais. Die Bauleitung der Großglockner-Hochalpenstraßen-A. G. läßt zwar für interne Zwecke Messungen über Temperatur, Niederschlagsmenge, Schneehöhe an verschiedenen Stellen der Nordrampe durchführen und ebenso hat der Sonnblickverein in Wien im Gebiete speziell lichtklimatologische Untersuchungen eingeleitet, die um so nötiger sind, als wir gerade über das Strahlungsklima an der Baumgrenze zurzeit wenig wissen, aber die Ergebnisse dieser Beobachtungen waren zurzeit noch nicht abgeschlossen und mir nicht zugänglich. Schroeter (l. c., p. 89) errechnet für die Baumgrenze — bei 1800 *m* — eine Dauer der Aperzeit von 5 Monaten (schwankend zwischen 121 bis 143 Tagen) und eine mittlere Julitemperatur von 7·75° C. bis 10° C. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Werte an der Wald-, beziehungsweise Baumgrenze in Hochmais (1850, beziehungsweise 1900 *m*) nicht unterschritten werden, ja wahrscheinlich noch beträchtlich höher hinauf in dieser Hinsicht die Bedingungen für Baumwuchs durchaus gegeben wären, wenn nicht ein Faktor, der Wind, wie schon früher erwähnt, dem entgegenstünde. (Die Nordrampe der Glocknerstraße ist in der Strecke Hochmais—Fuschertörl durchschnittlich von Ende Juni bis Ende Oktober schneefrei.) Eine Anfrage an die Bauleitung der Straße ergab, daß beim Bau der Straße oberhalb von Hochmais noch bis gegen 2000 *m* Seehöhe

vereinzelte Baumstrünke im Boden aufgefunden worden waren. Ich möchte daraus aber nicht folgern, daß früher die Waldgrenze in dieser Höhe verlaufen sei, da nach Schroeter (l. c., p. 54) auf eine solche nur bei gehäufter Stellung von Resten (Baumleichen, Zapfen, mächtige Ansammlungen von Waldhumus) oder bei starker Verbreitung lebender Waldzeugen geschlossen werden darf. Wohl aber dürfen wir annehmen, daß der »Kampfgürtel« ehemals in dieser Höhe ausklang, der vielleicht damals besser ausgeprägt und breiter war als heute. Immerhin mag auch die Waldgrenze damals höher hinaufgereicht haben als heute. Jedenfalls liegen die Verhältnisse hier aber wesentlich anders, als z. B. an der Berninastraße in der Schweiz, wo man beim Straßenbau ebenfalls Baumstrünke (Lärchen) im Boden, aber sogar noch in Torfmooren des Passes subfossile Arvennüsse und Lärchensamen gefunden hat, die beweisen, daß dort ehemals Wald war (Rübel, Bernina-Monographie, p. 116). Und wenn W. Graf zu Leiningen-Westerburg auch die Bestände von *Vaccinium uliginosum* in den heute waldlosen Hochlagen des Berninapasses als »lebende Waldzeugen« betrachtet (Zitat in Gayer, Die Alpensträucher in ihrer Beziehung zur klimatischen Waldgrenze, Mitt. d. Deutschen Dendrolog. Ges., 1931, p. 321) oder Rübel (Bernina-Monographie, p. 115) mit Rücksicht auf die Tatsache, daß im Berninagebiete *V. uliginosum* und *Loiseleuria procumbens* als Formation so hoch wie die letzten kleinen Arven und Lärchen gehen, nicht nur Zwergsträucher, wie die Vaccinien und *Calluna*, sondern sogar Spaliersträucher, wie *Loiseleuria* und *Dryas octopetala* als »Waldzeugen« auffaßt, so läßt sich dagegen in diesem speziellen Falle wohl nichts einwenden. Wie steht es aber mit der Bewertung dieser und anderer Arten als »Waldzeugen« in unserem Gebiete? Die heutigen, oberen Grenzen von *Calluna vulgaris, Vaccinium vitis idaea, V. myrtillus* gehen — siehe Abschnitt II — nur wenig über die frühere Baumgrenze hinaus. Soweit sie sich an und unterhalb derselben (2000 *m*) halten, können diese Ericaceen wohl auch hier ohneweiters als Waldzeugen gelten. Mit der gleichen Beschränkung auch *Pinus montana, Iuniperus nana, Rhododendron ferrugineum, Vaccinium uliginosum.* Wo diese Arten aber, wie in unserem Gebiete und vielfach auch anderwärts, noch weit ober der heutigen Wald-, beziehungsweise Baumgrenze auftreten, da erscheint mir ganz allgemein bei ihrer Bewertung als Waldzeugen einige Vorsicht geboten, besonders bei Mangel anderer Beweise einer ehemaligen höheren Waldgrenze! Die Tatsache, daß die genannten Arten häufig schon im Alpenwalde als untere Schichten, Teilassoziationen, auftreten, berechtigt nicht ohneweiters zu der Annahme, daß sie überall dort, wo sie als Formationen heute oberhalb der Waldgrenze auftreten, auch ehemaligen Wald anzeigen. Schon Kerner (Pflanzenleben der Donauländer, 1863, p. 219) betont, daß die meisten Massenvegetationen immergrüner Kleinsträucher ebensooft als untere Schicht der Wälder erscheinen, wie sie als »selbständige« Formation für sich

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und ohne Überschirmung durch Baumkronen den Boden bekleiden können. Auch die Legföhre kann z. B. auf Schutthalden (Schroeter, l. c., p. 152) und ebenso die Grünerle auf Schutthalden und Muhrbrüchen (Vierhapper, Ö. B. Z., 1914, p. 396) als erster Ansiedler auftreten. Lüdi (Zitat in Schroeter, l. c., p. 55) verneint z. B. das *Rhodoretum* als Waldzeuge für das Lauterbrunnental, da dort die *Rhodoreta* in allen Expositionen — im Gegensatze zur Fichte — gleich hoch ansteigen. Bezüglich *Iuniperus nana* und der Zwergstrauchbestände von Ericaceen sagt Vierhapper (Ö. B. Z., 1914, p. 395), daß viele dieser Bestände in höheren Lagen wohl als ursprüngliche, selbständige Formationen aufzufassen seien. Noch präziser scheint sich mir Hayek auszudrücken, wenn er (Allgemeine Pflanzengeographie, p. 132) sagt, daß die Schichten des Waldes Teilassoziationen seien, deren Charakter darin besteht, daß sie auch selbständig auftreten können, oder Rübel (Geographie der Pflanzen, Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, 1933, p. 1055): »Eine mehrschichtige Assoziation besteht aus mehreren »Synusien«, deren manche einmal als abhängige, ein andermal als selbständige Assoziation auftreten können.« Und diese Emanzipation aus dem Verbande »Wald«, dieser Verzicht auf eine Überschirmung durch eine Oberschicht, die immerhin einen Licht-, Kälte- und Windschutz gewährleistet, wird um so leichter, als das Niederholz, wie z. B. Schimper (Pflanzengeographie auf physiol. Grundlage, 1908, p. 186) betont, in jeder Hinsicht genügsamer ist als der Baumwuchs, die Zwergsträucher wieder, wie Lüdi (Schroeter, l. c., p. 54 und 155) hervorhebt, klimatisch bescheidener als die Oberschichten sind, weshalb, wie er mit Recht meint, kein logischer Grund vorliege, Zwergstrauchheide und Baumwuchs in engen kausalen Zusammenhang zu bringen! Wohl ist es in der Natur der Assoziation »Wald« verwehrt, unbegrenzt nach oben vorzudringen — wegen der gehölzfeindlichen Faktoren des Hochgebirgsklimas! Aber die Tendenz zum Zusammenschlusse, zur Bildung von Formationen wird deshalb nicht gleich preisgegeben, sondern als das bewährteste Mittel im Kampfe gegen klimatische Ungunst so lange als möglich aufrechterhalten, in anderer Form, mit anderen, besser angepaßten, genügsameren Arten. Auch ein *Rhododendron*-Gebüsch, ein Vaccinienbestand in der Hochlage vermag als Oberschicht noch immer für seinen Unterwuchs ein gewisses, gemildertes »Lokalklima« zu schaffen, ähnlich dem Walde, ja selbst ein Zwergstrauch, ein Rasenhorst auf offenen Kämmen, wie Braun-Blanquet (Pflanzensoziologie, 1928, p. 5) mit Recht betont, noch Windschutz zu gewähren! Was speziell den Lichtschutz des Waldes betrifft, so muß daran erinnert werden, daß so manche unserer Schattenpflanzen« den Wald viel weniger deshalb aufsuchen, weil er ihnen Schatten bietet, als vielmehr, weil er ihnen einen dauernden, höheren Feuchtigkeitsgehalt der Luft und des Bodens, Schutz vor starker Ausstrahlung und Wind, verbürgt. Wo der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, wie vielfach in der alpinen Region, ein hoher ist,

da vermögen solche »Schattenpflanzen« auch auf Überschirmung zu verzichten und freie Exposition zu ertragen, die ihnen, worauf schon Wiesner hingewiesen hat, wenigstens zum Teile etwas die geminderte Wärme ersetzt: Die als Unterschicht in Wäldern auftretenden Ericaceen *(Erica, Calluna, Vaccinium myrtillus, V. vitis idaea, V. uliginosum, Rhododendron, Loiseleuria)* haben alle ein Lichtgenußmaximum $L = 1$, d. h. sie können auch völlig freie Exposition in der Hochlage vertragen, ebenso *Iuniperus nana, Pinus montana, Alnus viridis.* Und Rübel (Lichtklima und Lichtgenuß, p. 286) sagt: »Nirgends auf der Erde erscheint uns das Licht als vegetationshindernd. Die stärksten Lichtmengen zeigen die Hochgebirge und gerade dort haben die Pflanzen den vollen Lichtgenuß. Wir kennen keine Gehölze, die durch übermäßiges Licht getötet würden und die Plastizität der Blätter kann bei vielen Pflanzen durch Bewegungen eine Abwehr oder Ausnützung des vorhandenen Lichtes bewirken.« Windfliehende Arten können auch oberhalb der Waldgrenze noch Schutz in anderen Beständen oder durch Felsen finden, windharte Arten sind in dieser Hinsicht überhaupt von keiner Oberschicht abhängig und aus diesem Grunde als »Waldzeugen« wohl von recht problematischem Werte *(Vaccinium uliginosum, Loiseleuria, Dryas octopetala).* (Übrigens rechnet die beiden letzten auch J. Gayer [l. c., p. 321] nicht zur Waldstufe, sondern betrachtet sie als wirkliche Elemente der alpinen Stufe.) Schließlich möchte ich noch darauf hinweisen, daß, wie Schroeter (l. c., p. 36) selbst betont, oberhalb der Waldgrenze die klimatischen Faktoren: Wärme, Licht, Wind, Niederschlag, sich nur ganz allmählich ändern. Hierin liegt aber abermals ein Moment, welches Pflanzen der unteren Schichten des Waldes den Übertritt aus dem Lokalklima desselben in das Klima der alpinen Region erleichtert, beziehungsweise sie befähigt, sich letzterem leichter anzupassen.

Die Nordrampe der neuen Großglocknerstraße wird voraussichtlich noch für längere Zeit für Botaniker ein dankbares Arbeitsgebiet eröffnen, da ja der Hauptverkehr sich früher ausschließlich auf der Strecke: Ferleiten—Trauneralpe—Pfandelscharte—Pasterze abspielte. Zweifellos werden sich auch hier im Laufe des Straßenzuges mit der Zeit wesentlich stärkere, wenn auch vielfach nur vorübergehende Veränderungen in der Pflanzenwelt einstellen, als sie derzeit zu beobachten sind, während die mehr abseits der Straße und ihrer Wohnbauten gelegenen Teile des Gebietes den ursprünglichen Charakter ihrer Flora, besonders dort, wo es sich um geschlossene Formationen handelt, mit großer Zähigkeit gegen fremde Eindringlinge verteidigen und erhalten dürften. Zum Schlusse erfülle ich noch eine angenehme Pflicht, indem ich meinem geschätzten Kollegen, Prof. K. Koegeler, für die Revision einiger kritischer Formen des aufgesammelten Pflanzenmateriales bestens danke.